園藝作物

甜柿的長期貯藏技術

◎農試所園藝系　宋家瑋　歐錫坤

柿(Diosypros kaki L.)為柿樹科(Ebenaceae)之落葉果樹，原產中國大陸，以中國、日本、韓國栽培最盛，台灣的柿子約在二百多年前自大陸引入，以澀柿為主，由於風土適應性強，病蟲害少，栽培容易，營養價值高，可供生食及加工，故從新竹到嘉義均有栽培，但由於省產之脆柿及紅柿不耐儲放，柿餅等加工未達經濟規模，加上單位面積產值偏低，故一直無法成為台灣重要經濟果樹之一。

然近十幾年來台灣柿子栽培面積有明顯增加，目前已達1975公頃，除因前山地農牧局在山坡地推廣種柿樹及部分柑桔改種外，民國65年在摩天嶺日本甜柿試種成功後，由於甜柿能自然脫澀，加上外觀、風味品質俱佳，很受消費者歡迎，栽培的技術經逐步摸索已趨成熟，產量頗高且銷售價格不低，故在苗栗卓蘭、公館、大湖；台中東勢、和平、新社；嘉義番路、隙頂；臺東卑南一帶興起一片種植之風，栽培面積正快速增加中。

目前甜柿產期自十月開始，初期因平地有各種柿子生產，價格並不高，每公斤約140元左右，若延遲採收單價約240元左右，漲幅不可謂不大，故有部分農戶嘗試將早期生產的甜柿用冷藏庫貯藏，以期獲得更高的利潤，但因缺乏對甜柿貯藏方面的技術和經驗，遭遇如果實表面黑斑、果實腐爛率太高等問題，為協助農戶減少貯藏的損失，提高成功率，謹參考日本學者松村博行所發表的大作及國內學者的相關資料，提供農戶有關甜柿貯藏的技術資料，參考應用。

在日本無論何時在市場上都能買到蘋果和柑桔，因其利用貯藏技術可周年供應果品，而柿子是季節性的水果，集中在11～12月間上市，但從昭和45年開始（西元1970年）採用貯藏方法以來，3月間還能吃到柿子，最長可貯存至七個月之久，柿子長期貯藏的好處在於經濟價值大增，5月時一個柿子能賣300日圓，經扣除設備費、電費、貯藏包裝材料費等成本，和11月賣107日圓一個相比，每個果實可多出141日圓的收益，在台灣貯藏至二月，每公斤約有近百元的價

差，貯藏的效益明顯，另經貯藏可將柿子銷售期增長，分散市場，有助於供貨及維持價格穩定，對柿子產業的發展助益良多。

甜柿長期貯藏的方式和具體的資料主要包括：

一、運用PE袋個別眞空包裝

利用氧及二氧化碳對PE膜滲透率的不同，有利於二氧化碳的蓄積，運用PE袋將柿子與外界空氣隔絕起來,加上柿子在PE袋內仍會進行呼吸作用，可將袋內氧氣消耗二氧化炭濃度增加，此會減緩乙烯的生合成，減緩乙烯促進果實後熟作用的速度，發揮相當於氣調貯藏的效果，可增加貯藏性，據研究使用低密度PE袋厚度以0.6mm最適合，除此之外，柿子各別包裝也可減少柿子病害互相感染，減少腐爛率。

二、運用吸濕紙將袋內濕度保持在50%

由於柿子貯藏時的呼吸作用會產生水分，在PE袋內水分會和單寧酸作用促使柿子變黑、同時也會促進果實長霉腐爛，所以須放入吸濕紙以除去過多水分。

表一 溫度對果實呼吸量（Kcal/t.day）的影響（松村博行，1990）

種 類	0℃	5℃	15℃	20℃
柿	20	300	660	1110
蘋 果	30	280	760	930
梨	50	350	1000	2000
桃	90	350	1840	3280

三、運用高性能的冷藏庫進行低溫貯藏

從10Q理論來看（即有相同10℃的溫度變化，在低溫下的10℃變化，其呼吸量的增加率改變，較在高溫下10℃的變化為大），利用低溫貯藏可有效的降低柿果實的呼吸率（表一），減少養分消耗，增加貯藏壽命，冷藏庫溫度降的越低，越能有效貯藏柿子，然而柿果實的結凍溫度為-2.5℃，冷藏庫的溫度不可低於此一溫度，否則會造成損失；由於在貯存時冷藏庫內溫度會有波動，如波動幅度大，則冷藏庫的溫度設定必須要高，以避免發生果實凍傷，且冷藏庫溫度變化幅度大，會導致果實失水程度加大，造成失重或果表反覆凝結水氣，增加果實黑斑及腐爛率，故在貯存柿子時，必須選擇高性能的冷藏庫，目前日本有生產變溫在±0.5℃內的高性能冷藏庫；另依冷藏庫除霜時升溫變化情形，可分溫度設定在負值範圍內的冷藏庫和只限於正溫範圍的冷藏庫，對於長期貯藏來說，必須採用可負值設定的冷藏庫。

在冷藏庫操作上，切記不要快速將冷藏庫降溫至長期貯藏的溫度，不要以為柿子的凍結溫度為-2.5℃，那麼一口氣保存在-2℃的話，就可長期貯存，事實上由於果實溫度是從果實外部逐漸降溫到

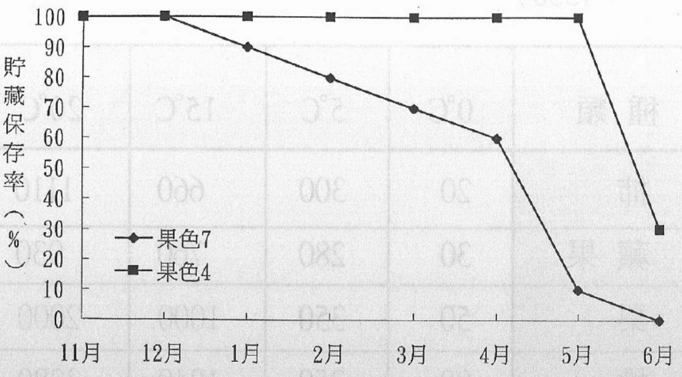
果心，要達到內外溫度相同，約需24小時，以採收時的氣溫在10℃左右計算，驟然降至-2℃，果實內外即大約有12℃的溫差，其兩部位的果肉呼吸率差距是很大的，由於柿子是利用果蒂吸取氧氣而送往果實中心，果實外部的低溫會抑制蒂部的氧氣吸收，導致果實中心氧氣的不足，進行無氧呼吸，隨後趨向酒精發酵，影響貯藏壽命，因此要避免果實內外部有很大的溫度差異，應先將果實預冷至5℃溫度之後，再降至貯藏的負溫下。

四、挑選適合貯藏的果實

果實原本性質的差異，在長期貯存時對果實壽命的影響將會清楚的顯現出來：

1.收穫時的成熟度

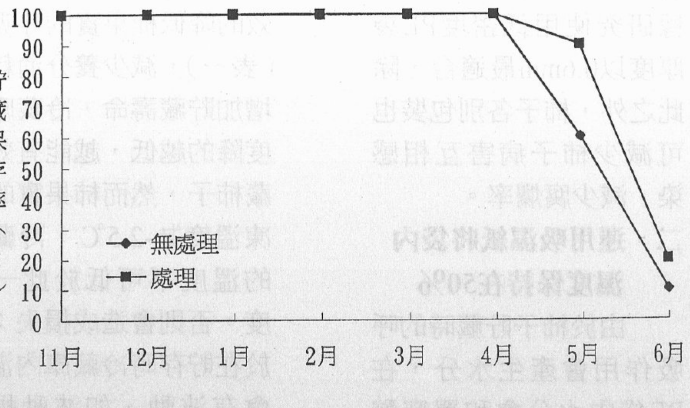
柿子可以果色來判定成熟度，適合貯藏的果實是在剛紅的時候，以日本的比色圖來比較是4的程度最好（圖一），一旦過紅，成熟度太高，柿果容易軟化，不耐貯存，另外樹上太早轉紅的柿子也不耐貯存，很快就會腐爛，以採收期來看，在產季中期採收的柿子最適合長期貯藏。



圖一 採收時果色對富有（L果、11月中旬採收、有預冷及吸濕紙）貯藏的影響（松村博行，1990）

2.肥料的施用

鈣肥、鉀肥的施用可促進著色提高貯藏性。另在採收前（10月中旬）給

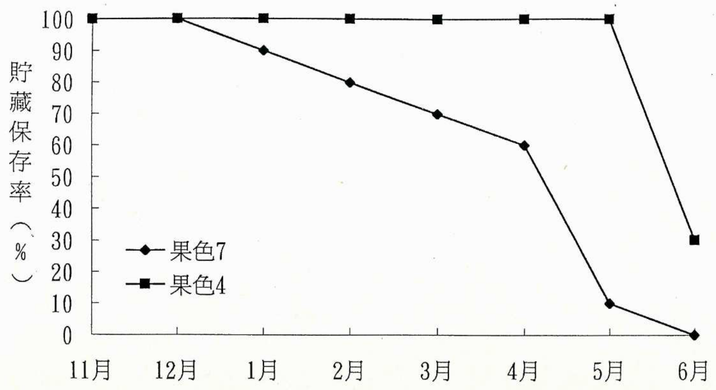


圖二 採收前尿素（10月中旬500x）噴施對富有（L果、果色6、11月中旬採收、有預冷及吸濕紙）貯的影響（松村博行，1990）

率（表二），影響保存率，應盡量避免擦傷才是。

另外樹齡（幼樹及老樹結的果實較不耐貯藏）及當年氣候（多雨、日照少、氣溫高低使果實太早熟或晚熟等均不利當年的貯藏）等因素對貯藏成敗也有影響。

因此在日本甜柿如富有進行5℃及0℃的低溫貯藏時，約可貯藏一個半月和二個月，若利用0.6mmPE袋個別包裝，在0℃低溫約可貯藏四個月，而運用高性能的冷藏庫在-1℃下，則可貯藏更久，出庫後在室溫下可保持品質約二週，放在10℃則可保存約30天，目前本省柿果貯藏仍在起步階段，可參酌本篇加以應用。



圖三　果實大小對富有（11月中旬採收、有預冷及吸濕紙）貯藏的影響（松村博行，1990）

柿子樹補給氮肥的結果，如圖二所示，在5月時無尿素處理者僅餘60%柿子貯存量，有尿素處理（10月中旬尿素500倍散佈）者尚有90%的柿子貯存量；在6月時無處理的剩下10%的柿子貯存量，有處理的還剩20%柿子貯存量（圖二），所以補給養分的結果對於柿子的貯存性有相當大的效果。

3.採收時的果實大小

日本甜柿的果實大小可區分為S（215～235g）、M（235～270g）及L（270～310g）、2L（310～350g）等四級，經比較貯存性最高的是M級的柿子（圖三）。

4.果實受傷的有無

在採收時，不小心弄到的小傷如被其他果實的蒂壓到、碰傷等，貯藏至3月中旬以後會有黑點狀產生，且會提高果實腐爛

表二　果實受傷對貯藏保存率的影響（松村博行，1990）

處　理	貯藏保存率(%)		
	12月	3月	4月
有受傷	90.0	77.8	35.9
無受傷	100	100	70.0